叁、農業化學

(壹)、概述

連　深

光復前本系僅設土壤及農產化學兩研究室。光復後人員逐漸增加，土壤肥力、土壤微生物、肥料、植物營養等研究室乃相繼成立而略具現在之規模。民國58年研究室一度奉令改爲研究股，並增設土壤物理研究股，共計七研究股。至民國62年研究股撤銷而恢復爲研究室，同時爲簡化組織乃將肥料研究室併入植物營養研究室。民國70年因應現實需要，另成立農業環境保護研究室，故現在之研究室數仍爲七個。

本系現在之任務職掌爲辦理土壤化學、土壤物理、土壤肥力、植物營養、農業微生物、農業環境保護及農產化學等試驗研究事項，分別由各研究室擔任進行。編制內現有職員26人及技工和工友11人，其他視工作需要僱用臨時性技術人員若干人協辦，以利工作之進行。

四十年來本省農業之輝煌發展，有目共睹，而本系在其任務範圍內亦竭盡一份力量。光復當初，糧荒嚴重，人口增加迅速，故糧食增產爲主要任務而如何有效利用土地及應用肥料以提高生產遂爲主要課題。近年來由於人民生活水準提高，對於稻米之需求大減，而使飼料作物、園藝作物及坡地果園開發等之重要性大爲增加。更由於各種汚染日趨嚴重，對於生態之保護亦日趨重要。在如斯環境下，本系的研究工作不能單以過去的成果爲足，更需百尺竿頭，以因應轉變中社會的新需要。

四十年來本系土壤研究先後已完成六種不同的土壤調查：本省土壤概測、農林邊際可利用限度調查、農田肥力測定、全省土壤詳測、土壤肥力能限分類調查及稻田生產力調查。對全省土壤性質及生產力分佈提供極爲詳盡的資料，供各區改良場指導農民適地適作、適當施肥之參考。植物營養研究過去以稻作爲主要對象，凡水稻三要素的用量，不同肥料的肥效，施用方法（包括深層施肥及穗肥效果），以及微量要素的需求等，均有提高稻穀產量之效。目前重點則以園藝及旱作爲主，如稻田轉作玉米的肥料需要量及施肥方法以及應用葉片分析診斷果樹的營養需求等。土壤微生物研究以作物固氮作用爲主要工作；除研究荳科作物根瘤菌之固氮效能外，並研究應用滿江紅、藍綠藻等之固氮效率，玉米根圈細菌的分離與應用以及菌根對作物生育之效果等。農產化學研究過去以主要農作物營養調查及野生有毒植物種子飼料化研究爲主，近來則發展到食用螺旋藻生產技術，

稻米食用品質及加工利用以及香菇下脚之利用等研究。農業環境由於農藥使用以及工廠排水及廢水與廢棄物等而造成公害。農業環境保護研究因此探討水質中重金屬如鋅、鉻、銅、鎳等對作物之毒害問題，並製作空氣中二氧化硫對五十餘種植物危害的徵狀圖鑑，做爲鑑定作物受害之用。因各項研究成果在各研究室工作成果中均有詳細介紹，故僅指其概略而不一一贅述。

(貳)、研究發展

I、土壤肥力研究

李 子 純

一、沿革與業務：

土壤肥力研究室於民國37年成立，當時主要任務爲舉辦全省土壤肥力概測工作，自此本研究室的工作即以土壤肥力調查及肥力改進爲主。

土壤肥力即土壤供給作物養分的能力。此種能力受土壤中各種養分之供應潛力及左右此潛力之發揮程度的其他因子（如土壤物理性、化學性與生化學性以及氣候、作物品種、栽培管理等）之支配。土壤肥力研究即爲探究土壤養分供應潛力及其發揮受其他因子支配之情形。在農耕土壤學之觀點，某土壤肥力之高低，係以作物在該土壤上對肥料之效應大小爲判定的依據，效應愈大即肥力愈低。因此，在土壤肥力研究中，田間肥料效應或肥料需要量試驗，屬於最基本之工作。

二、重要成果：

四十年來進行的研究工作甚多，僅將較重要者依進行之先後說明如下：

㈠全省土壤肥力概測：日治時代本省尚無肥力調查，僅有零星的土壤肥力田間試驗。民國37年爲進行全省土壤肥力概測工作，本所農化系成立土壤肥力研究室，由張守敬先生主持，概測經費部分由台灣肥料公司補助，當時係依每600公頃採表底土樣本一組爲原則，全省共採土壤樣本1300點，表底土樣本共2600個，測定項目包括機械分析、pH、有機物、全氮及有效態磷鉀。所得資料，依照土壤類別（如紅壤及不同母質來源的冲積土）加以檢討，並繪製土壤肥力分佈圖，撰寫〝台灣省土壤肥力概述〞報告，成爲本省農田土壤肥力狀況的基本參考資料。

㈡稻田三要素施肥推薦量的訂定：光復初期本省肥料供應不足，爲提供政府對各地配肥之依據，急需訂定稻田三要素施肥推薦量。當時即由本研究室張守敬、曾憲鼎及步焱昇三氏整理民國19.至29.年日治時代在全省118處，549期作之NPK田間試驗資料以及民國38.～39.與42.～43.年間在全省各地重要土類上進行之NPK田間試驗，所得214期試驗資料，並將全省分爲10區，定出各區稻田NPK缺乏情形與施肥推薦量，當時所定三要素之每公頃施用量N，P_2O_5及K_2O依次爲60－120，40－80，及0－60公斤。

㈢稻田石灰效果試驗：由於本省北部酸性土壤較多，爲探討石灰對水稻增產的效果，民國40.至41.年間由張守敬氏主持在北部酸性稻田 200 處以上進行觀察試驗。試驗田 pH在 4.0至6.0間，結果顯示95 %以上地區施用石灰能使水稻顯著增產，如以 3 t／ha 的石灰當基肥施用，50 %試驗田增產達10 %以上。但石灰效果以一期作高於二期作，且在肥力較高或已施用足量化學肥料的土壤石灰效果較低。

㈣全省土壤肥力詳測（民國48.年至56.年）：自民國48.年開始由當時的農復會及糧食局補助經費，地方有關機關合作，進行全省土壤肥力詳測工作。土壤樣本之採取係根據地政局提供之 1／4800 地籍圖，每10公頃採取混合表土樣本一個，共採樣本 78,635 個，相當于農田 786,350 公頃。測定項目包括pH、有機物、質地、有效態磷（Bray P－1 法）與有效態鉀（Mehlich 法）。採樣及測定工作完成後，繼之繪製 1／500,000 比例尺之全省農田肥力分布圖及 1／100,000 比例尺之分縣農田肥力分布圖共15縣，每縣計有土壤質地、土壤反應、土壤有機物、土壤有效磷與有效鉀等五種。分縣之肥力分布圖，並經着色分發各該縣政府，以供地方農業建設之參考。同時編撰〝台灣省農田肥力測定〞報告書，此項工作自民國48.年開始，至56.年完成，前後歷時八年，並先後由曾憲鼎、王捘皇及林家棻三位先生主持，實爲本省土壤界一巨擧，也爲對土壤界一大貢獻。根據此項肥力詳測結果，本省耕地土壤之質地以中粗及中質地者爲主，約佔全部面積的80 %；土壤反應（pH）則強酸性（＜5.6）者約佔33 %；有機物在 2 %以下者約佔65 %，有效磷偏低者（＜58 kg P_2O_5／ha）約佔37 %，有效鉀偏低者（＜ 105 kg K_2O／ha）約佔41 %。

㈤稻田土壤磷鉀有效性指數與磷鉀肥效間相關之研究：爲確定適用於本省土壤P、K速測之方法，及其需肥診斷標準，自民國49.年起由曾、王二氏主持連續進行溫室及田間試驗 100 餘處，並設置觀察區 200 餘處。有效鉀之測定係以Mehlich 氏法（0.05N Hcl － 0.025N H_2SO_4），交換性鉀法（PH7.0，1N NH_4OAC）及非交換性鉀法（Hunter & Pratt）三種方法比較，結果除Hunter & Pratt 法外，其他兩法所得鉀測定值與稻谷收量百分率（NP／NPK×100）或無鉀區水稻吸收量均有顯著之相關，由於Mehlich 法手續較簡便，本研究室建議使用該法作爲經常測定之用，並訂定稻田土壤Mehlich K之臨界濃度爲35 ppm K.

有效磷測定法曾以五種方法比較，即：Saunder（0.1N NaOH），Bray P－1（0.025N Hcl－0.03N NH_4F），Bray P－2（0.1N HCl－0.03N NH_4F），Olsen（pH8.5，0.5M $NaHCO_3$）及Mehlich 氏法（0.05N HCl －0.025N H_2SO_4）結果顯示Bray P－1法可適用

于本省各類土壤，其臨界值並經試驗後訂為 20 ppm p.

(六)茶園轉作稻田之肥力改進研究：民國53.年石門水庫建成後，其轄區內之數仟公頃茶園，農民紛紛改植水稻，但生育極差，幾無收成，農民損失甚大。該區域土壤多屬含磷低之紅壤，茶樹由於係多年生作物，根群分佈廣，需磷少，未曾發現缺磷現象。針對此項問題，土壤肥力室由林家棻氏主持進行一系列試驗，結果確定係屬缺磷，施磷肥 100 kg P_2O_5／ha 即可確保稻穀產量。民國54.年起農林廳在該地區舉辦示範推廣，使此等稻田由重施磷肥而全面改觀，實為本所對農業界的又一大貢獻。

(七)水稻同樣肥料連用試驗結束及報告之編寫：本試驗自民國13.年開始進行，至民國61.年結束，前後共經48.年。長期施用肥料對土壤化學性質影響的報告，過去在國內及其他國家並不多，且多屬旱田者，因之本報告之完成極受重視，也甚具參考價值。其結論為：

1.以三要素與無肥區比較，在48.年中施入土壤之肥料，被水稻移去者N為施用量的25～28％，P為18％，K為40％，Ca為5％，聚積於土壤中者，N為施用量的4.3％，P為55％，K為0.4％，Ca為1.4％。

2.底土中所含全磷，Fe－P、全鉀、固定鉀、交換性鈣、鎂及游離鐵與有效矽酸等均顯然高於表土，顯示在稻田情況下，由於強烈的淋滲作用，使肥料向底土或底土以下位移，即使磷肥也不例外。

3.長期施用硫酸銨對於表土之pH與塩基飽和度與無肥區比較時，差異仍不顯著。顯示在稻田情形下，塩基之淋失雖多，而土壤礦物之風化可能也很迅速，淋失的塩基容易獲得補充而達平衡。

4.化學肥料只能維持地力，欲求高產，增進肥力，更須兼施堆肥，因堆肥可增加表土中氮可礦物化能量及速率，同時可增加表土有效矽酸的含量；堆肥與磷酸鈣併施，更可顯著提高土壤的陽離子交換能量及磷的釋放速率，以減少塩基的淋失與磷的被固定。

(八)稻田土壤氮素供給量預測研究：土壤中氮素多以有機態存在，其中僅約1～3％可經微生物作用轉變為無機態而供植物吸收利用，由於微生物活動受環境因子的影響甚大，因此估計土壤氮素的供應較磷鉀更為困難，世界各國迄未獲得公認可靠的土壤測定方法。民國62.年至63.年間由林家棻氏主持以盆栽及田間試驗進行此項研究。有效氮的測定方法共包括九種，結果發現以土壤原有銨態氮加上潛水保溫培養一星期所釋出的銨態氮量與盆栽稻谷收量及氮吸收量的關係最好。惟田間土壤之實際礦化釋放速度與氮的損失，受氣候、土壤環境及人為管理之影響過大，故對田間氮肥用量之推薦，此種測定數值只能做為參考，必需同時考慮土壤pH，水稻發育態勢、葉色及病蟲害等因素。

㈨宜蘭低產稻田肥力改進：宜蘭地區低產稻田面積頗大，多屬表土淺而排水不良者，此種稻田單以調節三要素肥料用量不足以提高水稻產量，必須設法排水。本研究室於民國67.年由陳春泉氏主持在該地區舉行多處試驗，證實利用穀殼舖設暗渠排水或添加矽酸爐渣，可有效控制稻熱病發生，提高單位面積收量，但由於目前農村勞力缺乏，必須在有適當農機設計完成後，始能推廣。

㈩胡麻葉枯病稻田肥力改進：普遍發生於台灣東部及局部發生於西部各地之水稻胡麻葉枯病，嚴重影響水稻產量，民國66.年開始土壤肥力研究室與花蓮農業改良場合作對此病害進行研究，首先進行田間調查，由罹病率與土壤及葉片營養成分分析資料發現缺矽為主要導病因素，罹病田錳與鉀含量也多偏低。其後的田間改良試驗中，施用矽酸爐渣（ 9t／ha ）鉀肥（ 120 kg K_2O／ha ）及硫酸錳（ 100 kg／ha ）後，使一期作罹病率減輕 20 ～ 30 ％，水稻增產 15％；二期作病害減輕26～63％，產量增加11％。民國69.年農林廳在花蓮地區舉辦此項防治方法之示範推廣，效果良好。

㈪施用稻穀作為水田土壤改良資材之研究：穀殼為富含鉀（約0.5～0.8％）及矽（約10～15）的碾米副產品，施用於稻田，能增加土壤有機質，供給水稻所需的鉀及矽，並能使土壤疏鬆，有利於水稻根系生長而提高其產量。自民國69.年至71.年，本研究室在全省七處進行田間試驗共四作，結果顯示施用穀殼（ 10t／ha ）可顯著提高水稻葉片含矽量，略微提高其含鉀量，故對含矽低的土壤穀殼可供給水稻所需的 SiO_2 而顯著提高其產量，效果遠較施用矽礦渣為佳。

㈫全省土壤速測工作人員之訓練及〝作物需肥診斷技術〞一書之編印：稻田土壤速測工作原僅由本所土壤肥力室進行，農林廳為推行全省土壤速測服務工作，民國58.年在各區農業改良場增設土壤肥料股，當時並由農復會資助本所籌辦各農改場土壤肥料股所需設備及訓練事宜。自58.年至今農林廳在農發會經費補助下召集各區土壤肥料工作人員在本所研討有關土壤肥力測定事宜共計五次。第一次在58.年作為期四週之基本訓練；第二次在62.年作四個月之加強訓練；第三次在民國67.年辦理全省土壤肥力能限調查時，為養成各區土壤調查分類人員，同時舉辦土壤分類之辨認及採樣技術訓練；該項訓練以實地觀察為主，室內課程為副，使各場土壤肥料工作人員對全省土壤之分佈情形獲有清晰的概念；第四次在69.年作為期四天之化驗技術，結果解釋及診斷服務之講習；最近一次為75.年 3.月作四天的化驗技術檢討。目前各區農業改良場土壤肥料工作人員正在進行全省性之土壤分析及施肥推薦服務工作。

又為提供土壤肥力工作人員之參考，本室於民國70.年在農林廳主辦之

土壤與植物營養診斷服務計畫之下將歷年來之訓練講義，由林家棻氏主編，邀請原執筆專家重新加以修訂，並搜集新資料，予以補充，編印成〝作物需肥診斷技術〞一書。該書出版後，甚獲各界重視，來函或親自來所索取者甚衆，印出之一千本即將贈送完畢。

㈢土壤肥力能限分類及調查：此種分類爲將土壤依表底土型及可能影響作物生長之肥力限制因子分類，完全打破過去的土類、土系界線，而以實用爲目的，純由土壤肥力觀點予以分類。本計劃自民國67.年開始進行，由本研究室林家棻氏主持，中興大學、屏東農專、台糖研究所、農林廳及各區農改場合作辦理，經費由農發會補助。自民國67.年至70.年爲田間調查，共計完成15縣（澎湖縣除外）之田間調查工作，並擬訂稻田土壤肥力能限分類草案。本計劃中共採取土壤剖面及表、底土樣本各5,728個，代表耕地面積約6,059 Km^2，每一樣本約代表105 ha，分析項目包括pH、有機物、機械分析、陽離子交換能量、交換性陽離子（鈉、鉀、鈣、及鎂）交換性鋁、游離鐵、非交換性鉀、有效態矽、磷吸着係數及游離炭酸鈣等共11項。

依土壤肥力能限分類，本省耕地共有11種表底土型，最主要者有5種，依所佔面積大小順序爲L＞LC＞LG＞LS＞C，其他表底土型（CL、CG、S、SL、SC及CG）均居少數。（註：表底土型C＝粘土，S＝砂土，L＝壤土，G＝礫石；當表底土型相同時，以單一字母表示，不同時以兩個字母表示，前一字母爲表土土型，後一字母爲底土土型）。

在土壤限制因子中，以陽離子交換能量(e)低於6 me／100者所佔百分比（26.4％）最大，其次爲游離碳酸鈣(b)，排水不良(g)，以及陽離子交換能量與游離炭酸鈣之組合（eb）各佔約5％，其他限制因子及其組合則未達3％。換言之，在所調查之土壤中，約有45％之樣本具有限制因子。

繼之在71年度進行水稻氮肥田間評估試驗，與各改良場合作在全省80處舉辦試驗。結果顯示稻穀產量以粘重之C類土壤最高，S類砂土最低，其他居中，表土同屬壤土(L)時，稻穀產量依底土質地轉粗而降低，證明稻田生產潛力，不僅受表土質地的影響，同時也受底土質地的影響。而氮肥效應則C類土壤最低，S類土壤最高，其他表底土質地分類中，以LC類氮肥效應最高。表底土質地對水稻氮肥效應確有很大影響。依此則水稻氮肥需要量，如依肥力能限分類法估計將更可靠。

72年度復於全省79處進行水稻磷、鉀肥田間評估試驗，此項試驗結果顯示含粘粒高的C類土壤，雖其土壤有效磷、鉀含量低，但磷、鉀肥料效果不顯，而含粘粒低的LS與LG類土壤，雖其有效磷、鉀含量高，但仍有明顯的磷鉀肥效。則本省沿用至今的以土壤磷鉀速測值推薦施肥量的方

法，如能按肥力能限分類法依土壤之表底土型及限制因子予以調整，則可兼顧土壤肥力的強度和容量兩項因素，使肥料需要量的推薦更趨精確。

㈣土壤肥力資料檔之建立：本研究室擁有HP－1000 M Ⅱ型微電腦一台，自民國69.年開始，即着手建立全省土壤肥力資料檔。現全省15縣（澎湖除外）之土壤肥力資料業已建檔完成，計有5,730個記錄，每記錄的內容包括土類、土系、土型、鄉鎮別、土壤物理性、化學性質等39項，總計有223,470個資料。以縣爲單位，分別儲存於8吋磁碟中，供研究本省土壤肥力之用。

資料檔的操作系統與基本功能都已具備，諸如多重條件的索尋、多層次的分類，資料區間的設定，依分類項目自動彙總，計算百分率與土樣個數等，以供爲由各種角度研究土壤資料之工具。土壤肥力資料檔的建立在本省係首創，未來仍將不斷補充新資料，使其內容更爲充實。

㈤土壤中施肥累積磷素的變化及其有效性研究：

連年因施肥而累積於土壤中的磷在土壤中的變化，其短期及長期有效性以及其利用法，均爲需要研究的問題，自71年開始本研究室即連續探討此等問題。

石灰質土壤中的磷肥問題，更形複雜，旱作如玉米等在此種土壤中需磷的診斷標準，也爲急待建立者，本研究室現正以盆栽及田間試驗同時進行此等問題之探討。

㈥轉作玉米田肥力限制因子研究：近年政府因稻米過剩而大力推行轉作旱作。自74年度起本室開始進行轉作玉米田之肥力限制因子研究，經全省八十餘處轉作玉米田標準栽培區的調查，發現本省耕地經長期種植水稻後，土壤中易被還原的錳、鐵，及易被淋洗的鎂在土層中有明顯下移至底土（20 cm以下）的現象，而磷鉀則由於過去施肥多在表土，而其移動又較困難，故多聚集於表土。又長期種植水稻在土層中形成的密實犂底層使玉米根的向下伸展極爲困難。

由玉米葉片分析資料及利用診斷推薦綜合系統（DRIS）所計算出的DRIS指數也顯示本省玉米生長前期（發芽後至45日）大部份地區均有缺Mn，Mg及P而含鉀量過高的現象。磷對旱作的重要性已在過去試驗中證明，Mn，Mg對玉米產量的影響則正以試驗探討中。

三、未來展望：

由於能源短缺將成未來世界各國面臨日益嚴重的問題，對於如何利用土壤中因施肥而累積的養分，尤其累積於土壤中的磷肥，其在土壤中的變化及其利用性等，將爲本研究室未來研究的重要部分。又本室過去已經建立的土壤肥力資料庫，將善加利用並儘量設法擴充其內容。

II、土壤化學研究

郭鴻裕

一、沿革及業務概況

本研究室原屬土壤研究室，自民國55.年始分爲土壤化學，土壤物理及土壤肥力等研究室。然有關本研究室研究範圍之土壤化學，土壤調查及分類化育等研究工作，自光復初期已具規模。

土壤化學是利用化學原理及技術研究土壤的一門學問，其研究範圍包括土壤礦物組成，土壤有機反應，土壤液、氣相及固液介面反應，又關係土壤學之植物營養，土壤肥力，環境保護，農藥殘毒及廢物處理等多方面之研究。本研究室過去之工作偏重於水田土壤之化學性分析及其粘土礦物分析爲主。

土壤調查則爲農業改良之基本工作，關係土地利用、地力維持、農田水利開發及肥料實施，是農政措施之張本。本省地狹人多，且又有⅔面積爲高山峻嶺，坡地陡峭，水土保持頗爲重要，歷年來本研究室皆以此爲主要之研究工作。

土壤分類化育是研究土壤之演化並將相同土壤歸類一起，是土壤調查、土地利用管理及試驗技術工作交流之基礎。近年來，由於國際技術學術交流迅速廣汎，土壤分類工作日益重要。本研究歷年來以水稻田及紅棕壤分類研究爲主題。

二、重要成果：

本省光復之初，百廢待舉，因戰後糧荒嚴重，人口增殖快速，增產呼聲，甚囂塵上。如何利用土地，開發農田水利，增加肥料供應爲主要課題，而上述重點之實行又有賴精密之土壤調查，供其爲農政措施之張本。故光復初期本研究室工作以土壤調查爲主。

本省耕地土壤調查始於民國元年，由日據時代台灣省總督府農林事驗場辦理，惟調查方法老舊、方法簡陋，又僅限於舊制之台南、台東、台中、花蓮各縣之低本地，所得結果殊少應用價值。台灣光復以後，本省農林當局有鑒於土壤調查對於農林復興極爲重要，乃委託省農業試驗所農化系繼續辦理，並冀擴大調查範圍，及於山地，爲今後開發山林與水土保持之依據。首於民國35.年田茹皆耀，華孟主持調查舊制台中縣土壤調查，於36.年12.月出版並附十萬分之一土壤圖，內容包括行政區，地形、地質、氣候，植生之描述；調查方法及土壤分類，土系各論包括成土因子，土型，剖

面描述及各主要化學性分析等，最後以土地利用，耕作制度，灌溉系統及土壤肥力分布爲終結。繼有梁鉅榮、林敬德、陳春泉、黎靜韻、曾浴沂、王新傳、朱惠民等人分，合著澎湖縣、魚池茶場（39.年）台南縣（舊制40.年）高雄縣（42.年）屏東縣（43.年），桃園縣（51.年）新竹縣（51.年），苗栗縣（53.年）等土壤調查報告書，尚缺有台東、花蓮、宜蘭、台北等縣因經費不足而未有發表，殊爲可惜。在此期間，所應用之土壤分類體系完全以美國農部之 Baldwin, Kellogg ，及 Thorp 在 1938 年創設之分類體系暨 1949 年所修訂者爲藍本。

光復後，整理日人先前之調查資料發表「台灣省主要河流水量水質之調查」供爲農業改進及水利建設之參考，記載有各主要溪流起源，沿溪地質，流量及溪水水質分析等，並根據資料做適當的建議，由林國謙、朱惠民于39.年發表。

由于本省地狹而山多，加以人口衆多，對於畾牧居住需求迫切，致使開發山坡地之聲不絕于耳。但坡地之開發往往超限利用且開墾侵入林地；砍伐林地過度，嚴重破壞國家命脈，故每逢大雨必有災難傳出，每逢乾季則滴水難求，總此癥結爲農林業之重大且迫切問題。

民國42.年本室梁鉅榮先生在前農復會經費補助下執行「本省農林邊際土地調查」，農林邊際土地指 1000 公尺以下之高山林與平原農作地之過渡地帶亦即低山丘陵土地而言。本調查計畫結合本所，台灣大學，聯勤總部測量處，林業試驗所，台灣肥料公司等五機構，參加計畫人員達39員完成此調查工作。內容詳實切合實際，雖已愈30年仍有參考之價值。

本調查計畫係以美國農部土壤保持局之土地可利用限度分級爲準則，並參考本省之農業制度而成。其偏重利用而不以系統分類爲立論依據之分類。主要將一地區內各種土壤依據可利用限度而分組、分級，說明該土地應如何利用及處理，對於可能導致危害土地之因子如冲蝕，水旱災發生頻率，等調查結果在45年出版兩萬分之一調查圖供各界利用。

本省中部橫貫公路開闢之時，爲配合沿線農林開發起見，由本研究室與其它單位配合調查具開發潛力區之土地可用限度，主要調查土壤有效深度，表底土質地及滲透性，土壤反應，土地特徵包括坡度、冲蝕、天然災害等，並記載土地利用狀況及開發之建議措施供有關單位開發利用。惟因部份莠民未能遵守本調查報告開發利用，造成超限利用，目前危及德基水庫之壽命及水質，實當初調查者所不能預料者。

本省耕地土壤詳測爲較前面之分縣土壤概況調查更進一步之重要措施，因爲土壤詳測不僅爲調查土地資源，且研究土壤之生成與性質，予以分類繪圖，然後依據土壤性質研究土地之合理利用，藉收適地適栽，合理肥

培管理，進而確保良田，以增加農業生產，爲主重要之工作。本省耕地土壤詳測自51年起，由中興大學主辦，本研究室派員支援，自63年起由本室接辦，調查範圍包括苗栗、新竹、桃園、台北、宜蘭、花蓮、台東等縣，至68年底已全部完成，繪製有兩萬五千分之一土壤圖及土壤調查報告書。6年內完成調查面積5197平方公里，土系373個，含新命名土系209個。目前已有120餘單位索取本圖使用。

本省水稻田生產力規劃調查是將本省水稻田按生產力等級（產量）畫分，其主要目的有三：⑴簡化土壤圖並表示水稻生產力等級及其生產限制因子。⑵爲水田利用及改進技術諮詢工作之基礎。⑶供爲土地利用，如轉作，生產規畫之參考依據。本圖可提供本省各地水田生產力等級，可能單位面積產量，水田氣候等級，土地等級，灌溉區別及土地限制因子等資料，土地限制因子又包括：土層深度、表土質地、滲透性及根伸長性、表面排水狀況、自然肥沃、土壤塩分、有效養分、危害物質污染、灌溉水量、環境災害、季風等，各因子下有不同之分級。

本計畫自66年至72年調查各地水稻一、二期產量，畫分等級，至75年全部完成，繪製本省水稻田生產力分布圖共352幅，並將其縮小于十萬分之一分縣概圖，提供有關機關土地利用及農地規劃之依據。

在土壤分類化育方面歷年研究「台灣省紅棕壤生成之綜合研究」(54年)，「澎湖紅棕壤之化育研究」(54年)，「台灣省紅黃色灰化土生成之研究」(57年)，「陽明山磚紅化土與黑色安山岩土之生成關係研究」(58年)，「本省水稻田生成之研究」(59年)，台灣黑色土之研究」(51年)，「台灣灰壤理化性質與分類之研究」(60年)等，其目的主要在研究土壤特性及成土因子而建立過去調查而未歸類之基礎。雖過去土壤分類定義較不明確，且目前大部已接受美國新土壤分類法(1975年)，然而其對過去衆多土系歸屬明確區分，及過去試驗資料之溝通利用，有其價值。

本研究室土壤化學研究，過去主要著重於水田特性分析及其粘土礦物之測定。其中以張守敬先生之磷酸系統畫分最具創見而聞名於世，雖歐系學者並不十分贊同此觀點但迄延用至今，僅在方法上稍做修改。又本省水田耕作時間估計在數百年之間至數十年(桃園台地)，其因浸水耕作所引起之土壤化學性質變化如何？本研究室針對此問題歷年有梁鉅榮及黎靜韻等研究「本省北、中南東部水稻田土壤之性質及生成」(62、63、64年)以及「本省水稻田土壤之陽離子交換」(61年)，「本省水稻田陰離子交換」(62年)「浸水還原磷中磷酸有效性之研究」(71年)及「台灣水稻田粘土礦物研究」(66年)等，其目的在藉對土壤化學性質之研究，尋找

這些物質與土壤肥力之關係，期能利用而提高作物生產力。

「本省柑橘園土壤酸性化及其酸性來源」主要調查及研究本省柑橘園土壤低pH值之原因，發現因為地表裸露耕種，土壤塩基被冲失，交換性鋁取代交換性塩基之故。

「蔬菜專業區土壤理化性質調查」其目標在明白長期而集約的耕種施肥，對土壤化學性質之改變。以及希由調查之結果，建立良好的耕作制度及土壤營養診斷基準。本計畫由74年開始，發現部份土壤已酸化嚴重，影響蔬菜生長，主要原因為塩基被取代之故，本計畫繼續執行中。

三、未來展望及研究方向

本研究室未來仍以土壤化學，土壤分類調查兩方面發展，求能充分配合目前農業發展，進而開創未來新前途。

土壤化學研究方向以理論與實際相互配合為原則，可分為兩主題：一為土壤生物化學，另一則為傳統之土壤化學。土壤生物化學係以化學及生命科學研究方法，研究了解土壤具生命力現象的一門學問。本研究室將以土壤養分元素循環圈，土壤生長促進物，抗生素，醣類及腐植質之研究，土壤有機質—粘粒複合體及根圈微域環境為未來研究之重點。傳統土壤化學研究將以土壤溶液，礦物及粘土礦物為研究重點，以土壤養分勢對作物生長之影響，土壤溶液動態變化之研究及原生，次生礦物之養分供應力研究為重點。上述之研究皆以方法學及純粹科學為出發點，在明瞭各現象之發生機制後，則應用在作物生產及土壤管理技術，以充分發揮並維持良好的土壤生產力。

土壤調查分類之未來工作方向以實際應用為原則，以確實撐握土地資源，充分發揮土地資源最大利用為目標。本省地狹人稠，除了開發邊際土地舒解生存空間壓力外，對於有限土壤資源更應充分利用與保護。土壤資源利用首重於土壤資料之掌握，過去本室已建立本省土壤資源調查，如何將其充分利用為未來工作之重點。76年度起，本室開始著手建立本省土壤調查資訊系統即朝此目標進行。將利用此系統進行土壤可用限度分級，土地利用規劃，水資源利用、農地利用調整，農作物適栽區選定及作物產量推測等多方面研究，並將更進一步引進遙感探測技術在土地利用開發、水資源利用、自然資源調查之研究，此為本研究方向之中遠程目標。

在土壤分類方面在近期內即將把本省土系在美國土壤新分類法做適當的歸類，以供與國際農技學術交流及新品種引進之用，並建立土壤微形態學研究基礎；進一步利用土壤微形態學研究土壤分類，化育，及土壤礦物分布與土壤根圈介面環境等。

Ⅲ、土壤物理研究

向爲民

一、沿革與業務：

土壤爲作物生長之基質，除了一般元素養分供給之外，土壤物理環境直接影響及作物生長與產量以及土壤本身保育的難易。由於農業進展之需求土壤物理之理論與應用必要作有系統而深入之研究。有鑑於此，本室於民國五十五年自土壤研究室分出成立土壤物理研究室，專門進行有關土壤物理之研究工作。

本研究室之業務一方面是自基本上瞭解不同性質土壤其物理因子之變化對作物生長之影響；另一方面研究不同之土壤管理方式及土壤改良方法，以求土壤物理環境之改善達成作物之增產及成功之水土保持。

二、重要成果

㈠土壤水分特性之研究

植物生長需大量之水分，除構成細胞所需之外，在生理上亦需蒸發大量之水；估計製造 1 公斤之植物體乾物質約需 500 公斤水。而植物生長所需之水分全由土壤水所供給。因而必需瞭解土壤水分特性，有助於計劃農地灌溉需水量，經濟利用水分資源。

各別研究中瞭解到，對無構造單粒狀土壤而言，粘、坋粒與極細砂之含量顯著影響及土壤之容水量；粒徑大於 0.1*mm* 之砂粒含量則與土壤容水量無相關性。不同母質亦影響及土壤含水量。對各粒徑之純砂而言，粘板岩之保水能力及有效水分均高於砂頁岩者。土壤團粒化之後可提高有效水分量，且小團粒對土壤孔隙度及最大容水量均有提高之趨勢，對土壤保水力之增加較爲有效。腐熟有機物所產生之團粒較人工聚合物，Polyvinyl alcohol（PVA），所產生者對保水力有較佳之效果。在選擇本省坡地主要土壤之水分特性研究中明瞭土壤孔隙度、粒徑分布、有機質含量是影響土壤水分特性之主要因子。

㈡土壤之冲蝕性研究

土壤之生成速率應不小於自然冲蝕率；如此在自然環境下，土壤可以長久存在。本省山坡地之開發已有長久之歷史；在坡地果園之調查中發現，表土與底土之性質差異不大，可見已受到相當程度之土壤冲蝕。如何能在坡地利用之同時尚能達到保育之目的，乃爲目前重要之課題。

土壤團粒化對土壤之抗蝕力有密切關係，耐水團粒形成良好之土壤，

不易受雨水之冲蝕。研究中指出合成物（PVA）及有機物等土壤團粒促進劑可以增加土壤團粒之安定度且增大土壤水分傳導度，因而增加土壤之抗蝕能力。PVA之效果最佳，尤以施用於砂質壤土最爲有效。單用石灰來改善之效果不佳，石灰與有機質併用可大爲提高土壤團粒之安定性。在台灣坡地主要土壤冲蝕性研究中明瞭土壤中粘粒百分率，有機物含量及土壤剖面孔隙量爲主要影響冲蝕之因素。而不同土壤間之冲蝕性存在差異；其抗蝕能力大小爲安山岩、粘板岩土壤＞洪積層土壤＞砂頁岩土壤＞泥岩土壤。其結果已繪成坡地土壤冲蝕性分布圖。

㈢土壤改良材料對土壤物理性效果試驗

本省由於極度集約之農作制度及亞熱帶之氣候條件，往往無法維持土壤良好的性質。爲求改善地利，使用土壤改良劑之可能性頗有檢討之價値。在效果試驗中，使用不同種類之有機物質、合成高分子聚合物（PVA）、以及無機質天然礦物改良劑等。明白不同土壤改良劑對台灣主要耕地土壤理化性質之影響，以提供爲土壤改良劑應用之根據。所得之各項結論，分別以多篇論文發表之。

㈣機耕對土壤物理性影響之研究

本省農地已經大面積的採用機耕及機械採收，在本省主要冲積平原土壤物理性質之調查資料中發現，底層土壤密實情形嚴重，密實層自剖面20㎝向下達40㎝處，總體密度自1.45g/㎤至1.68g/㎤，對旱作根系發展不利。田間試驗亦指出大型農機壓實後之土壤，其種子發芽率、作物生長及產量均較未曾壓實者顯著低落。在不同土壤水分狀況之機耕試驗中指出最合適之耕犂狀況爲土壤水分在0.5～0.8大氣壓力之水分張力狀況下行之，可減少壓實程度且不因土壤過乾而致破壞土壤構造。

㈤水稻之水分管理研究

本省稻田土壤大部是冲積土，缺乏良好構造，加上浸水下犂田，使底土愈來愈密實，故中質地稻田土壤的滲漏速率偏低。在本省二期作時，高溫的氣候使土壤極易產生還原問題，或將不利於水稻生長。由本省主要土類的土壤還原電位調查得知，一期作時晒田前以片岩冲積土最還原，其次爲東岸母岩冲積土、紅壤及粘板岩冲積土，而以混合冲積土、砂頁岩冲積土及台灣粘土較不還原。晒田後之土壤亦以片岩冲積土及東岸母岩冲積土最爲還原，此二類土壤在一期稻作時易發生土壤過度還原之問題。二期稻作晒田前，無論那一類土壤均相當還原，較一期稻作易生過度還原問題。且由土壤還原電位之測定結果顯示，土壤還原電位之高低確能反應水稻生長。

稻田水分管理顯示，在不同灌漑或晒田方式能影響土壤還原電位和水

稻產量；尤其對二期稻作極爲顯著。新的水分管理方法，浸水至插秧後40至50日，接著間歇灌溉至黃熟期，比原有推薦法增產稻穀10％且節省灌溉用水。

㈥旱作水分管理研究

利用石膏塊電極配合張力計測定土壤水分張力，作爲計劃灌溉之指標。目前正進行玉米與大豆之水分管理試驗，初步結果顯示有計劃之灌溉可以在不減產的情況下節約灌溉用水約⅓量。

三、未來展望

本室未來的工作一方面在對各項土壤物理因子作進一步的探討，藉以獲得基本原理與原則，期能綜合各有關因素對土壤複雜之現象作模式的解釋；使得各別之田間試驗結果能夠廣泛的應用。另一方面分析本省各類土壤的物理性狀及其逐年變遷的情形，以擴充現有的檔案資料；並針對不同作物建立適栽土壤之物理性質的要求標準及配合土壤性狀的田間管理法則，期能配合各階段之農地利用與農業生產調整政策。

Ⅳ、農業微生物研究

林錫錦

一、沿革與業務

本研究室於民國43.年成立，原名爲土壤微生物研究室，從43.年只有一位研究員負責土壤微生物之研究工作，65.年該研究員退休後由一位助理研究員接任，69.年起才又增加了一位新進的研究員，69.年後之數年的研究工作主要從事微生物固氮之探討，75.年奉省府令改名爲農業微生物研究室，隨着農業經營型態的改變及需要，近年來同時也着重於其他農業應用微生物的研究工作。

二、重要成果

從成立迄今32.年來的主要研究成果可概要敍述如下：

(一)魯冰根瘤菌接種試驗：由44.年到45.年選出三株優良菌株接種於茶園中之綠肥作物魯冰，結果接種者之綠肥產量比對照者增加了三倍之多。

(二)紫雲英根瘤菌接種試驗：紫雲英爲本省北部水田經濟價值最大的綠肥作物，從46.年到48.年選出優良菌株五株接種，接種者綠肥顯著增加。

(三)大豆根瘤菌接種試驗：從48.年到52.年選出五株優良菌種做田間接種試驗，並選出耐鹼性能生長於pH 8.6 之菌株。本地菌種最適宜之土壤pH介於6.3 ～ 7.1 之間。

(四)水稻窒息病土壤還原菌之研究：從53.年到55.年探討在湛水情形下，測定其Eh 、pH值及 H_2S ，揮發有機酸之生成量與還原細菌活力之關係，發現屏東病土之Eh 值較低及 H_2S 生長量比台中正常土高。

(五)水田藍綠藻類之研究：從56.年到60.年調查本省西部土壤中藻類之分佈及與土壤性質之關係，發現本省稻田中藻類分佈多，計有<u>Nostoc</u>，<u>Anabaena</u>，<u>Oscillatoria</u>，<u>Gloeocapsa</u>，<u>Scytonema</u>，其中以<u>Oscillatoria</u>最多。較能固氮之<u>Anabaena</u>及<u>Nostoc</u>則較少。選出六品系之<u>Nostoc</u>試驗，發現在pH7.0 ～ 8.2 之間生長最好。

(六)纖維分解菌之研究：從61.年到62.年選出優良纖維分解菌數株，促進洋菇堆肥分解之速率，提高堆肥品質。高溫性（ 60 ℃ ）分解菌比中溫性（ 30 ℃ ）分解菌之分解力強。

(七)氨化及硝化細菌之研究：從63.年到65.年研究稻田中氨化及硝化細菌之特性、活力及消長等，以做爲土壤中氮素對水稻之營養及施肥之參考。

(八)水田及水稻根部微生物固氮之研究：69.年研究發現水稻根部微生物固

氮菌，水田中之固氮藍綠藻主要爲Anabaena及Nostoc這兩種品系。

(九)滿江紅固氮之肥效及其抑制稻田雜草之研究：滿江紅因與固氮藍綠藻Anabaena共生，生長迅速，爲水田優良之綠肥。從70年至72年，由本地篩選及引進耐寒、耐熱品系之滿江紅做爲第一期及第二期稻作插秧前之優良綠肥，其肥效等於施用半量化學氮肥（N 60kg／ha）。由研究明瞭培養滿江紅之最適宜的環境因子及肥料因子。滿江紅與水稻共作其抑制稻田雜草之效果亦甚好，惟台灣稻田現在普遍使用殺草劑，滿江紅對殺草劑甚敏感易被殺死。滿江紅因還無法利用有性繁殖孢子來接種，須以無性繁殖來接種，費人工，因此還未能推廣應用。

(十)大豆根瘤菌固氮之研究：70年由各地不同的大豆根瘤分離篩選得到一些優良的大豆根瘤菌菌株。發現七個不同品種之大豆其固氮率及產量均有顯著的差異，而大豆的產量又與其品種間固氮活性之大小有關。

(十一)稻草分解促進土壤固氮活性之研究：稻草焚燒於田中，造成環境汚染及烟霧，影響道路行車安全，71年之研究發現，若能儘量將稻草埋入田中，可由纖維分解菌分解稻草釋放養分，一方面可供給作物生長，另一方面可供給固氮菌進行固氮之能源及改良土壤之理化性質。由試驗顯示纖維分解菌與固氮菌於稻草分解過程中，營共生互利現象。曾分離出三種固氮菌及九種纖維分解菌。

(十二)落花生根瘤菌固氮之研究：72年之研究結果，四個推廣中的花生品種根瘤固氮活性與產量間呈正相關存在，菌株與品種間亦有特別親和性存在。落花生若根瘤形成良好者，不需施用化學氮肥即可供給落花生長時之需要。本省東部地區土壤pH偏高或偏低，根瘤形成亦較差，曾分離得到一些耐酸性或耐鹼性之根瘤菌，轉供給花蓮區農業改良場，於花生播種前接種，以期增加東部地區花生根瘤之固氮活性及產量。由各地花生根部分離篩選得到十株優良花生根瘤菌。

(十三)玉米接種固氮細菌及菌根之研究：73年接種巴西種玉米固氮菌Azospirillum，玉米植株雖較高，但產量不顯著。後來接種由本地玉米根部篩選之固氮菌能顯著促進玉米生育及產量，接種內生菌根Glomus fasiculatus能幫助玉米吸收磷肥及增進產量，正擴大菌根接種作物對象。

(十四)水田固氮藍綠藻之研究：71年比較10株固氮藍綠藻與化學氮肥對盆栽水稻生長之影響，發現其中只有一株HN501品系之肥效較優，約等於施用半量化學氮肥（N 60kg／ha）。74年繼續研究，該固氮藍綠藻之生長適溫爲30℃～35℃，適宜之pH在8～9之間，適宜之照度在7000～9000 Lux。還在探討如何將此固氮藍綠藻大量應用於水田之可行性。

(十五)有機廢物被微生物分解爲有機堆肥之研究：希望選出纖維分解能力強

之菌株，以利有機廢物之分解。74年以Mandel and Reese 培養基分離出纖維分解菌，以PDA培養基保存，於Mandel and Reese 培養基中培養三天後測定C_1，Cx和β－glucosidase 三種纖維分解酵素活性，得知C_1，Cx及β－glucosidase 活性較強之菌株爲P_{15}，NTU及N_9。

三、未來展望

未來之研究工作將繼續探討如何有效的接種固氮菌及菌根於雜糧作物之應用上，以促進產量及節省化學肥料之施用，將多年生的果樹像柑橘於幼苗時接種菌根，以幫助其吸收磷肥增強其生育及抗病蟲害之能力。同時探討農業有機廢物被土壤微生物分解爲有機堆肥之研究，已分離篩選出數株高纖維分解力之菌種。又即將着手探討以土壤微生物爲土壤改良劑來抑制土壤病菌及幫助蔬菜吸收養分促進蔬菜之抗病性，以期克服突破瓜果蔬菜不能連作之瓶頸。還有玉米雜糧旱田常發現土壤中含磷雖高，但玉米仍呈缺磷現象，可能是土壤中的磷素被固定不能被玉米吸收利用之故，擬配合施用溶磷細菌，增加土壤中有效性磷之含量，以利玉米吸收，達到磷肥之經濟有效利用。鑒於近年來工業廢水流入農田，作物枯萎或含重金屬過高之害，也將探討以微生物來分解有毒廢水及吸收處理重金屬之研究。

V、農產化學研究

劉 慧 瑛

一、沿革與業務

本研究室歷年來工作內容主要爲農產品之化學、營養成份分析，及農產品加工利用之研究。自光復至今四十年期間，早期著重於綠肥作物、特用及藥用作物成份之化學研究；中期進行農作物品質及營養調查；近十餘年來則從事高蛋白質資源之開發與食米品質之研究。

二、重要成果

(一)早期研究（由張松疇、林秉湊、周新添等負責）

1. 飼料蛋白質資源調查：

對於省產綠肥作物子實（即荳科作物種子）、榨油後之油餅類（如花生粕、綿子粕等）及麻類嫩葉進行一般成分分析，研討其作爲飼料蛋白質之可行性。以化學處理有毒荳科種子，包括羽扇豆、田菁、銀合歡、富貴豆等，製成高蛋白質飼料，代替大豆餅之不足，對飼豬有促進生長作用。

2. 小麥品質分析：

對本所引進及育成之三十餘種小麥進行麥粒及麵粉之物理性狀與化學成分分析。

3. 纖維作物處理：

(1)植物長纖維品質檢查——著重黃麻及鍾麻主要產地精洗麻品質，應用增置之精密儀器，加以測定，藉以明瞭各地區纖維品質。

(2)麻袋品質試驗——採集黃麻與鍾麻，以不同比例織袋，結果證明以黃麻百分之七十，混合鍾麻百分之三十製成之麻袋品質最佳。

(3)麻袋品質改良——不斷進行黃麻與鍾麻浸練研究，以探究浸練適合改良纖維品質之技術。

(4)纖維作物種子冷藏——爲調節黃麻種籽之供應，應用冷藏方法，測定冷藏時間對種子發芽率所產生之影響。同時採用限時冷藏，測定種籽保存之壽命，確定最經濟之保存時間，以穩定種籽價格及栽培需要。

近年來由於化學纖維的蓬勃發展，大量取代麻類市場，因此有關纖維作物的研究不再進行。

4. 藥物成分之化學研究：（林秉溱）

對於省產殺蟲劑毒魚籐、菸精殺蟲劑與肺病特效藥玉咲葛藤之藥效成分進行分析及製造方法之研究。

5. 脫水蔬菜製造：

利用稀薄亞硫酸液殺菁，配合適當溫度熱風乾燥，製成保持原來營養成份之乾蔬菜，以促進本省食品工業之發展。

6. 農產品利用試驗：

(1)仙草汁液抽取及製造。

(2)鳳梨果汁煉製果膏。

(3)由木薯澱粉醱酵生產乳液。

(4)木瓜酵素製造。

(5)花生皮及粕之利用。

(二)中期研究（由林秉溱、林禮輝、周新添等負責）

1. 水稻營養成分調查：

就省產主要粳米及秈米，依品種、生產地區，期作，貯藏期之不同，對糙米進行灰分、蛋白質、礦物質、糖類等營養成分分析。此外亦就各品種稻米製成澱粉，測定其直鏈——枝鏈澱粉比率等。

2. 雜糧作物營養成分調查：

就本省生產主要雜糧小麥、大麥、玉米、小米及高粱等各代表品種進行理化學的成分分析。對於玉米在生育中營養成份之變化並做較詳細之探討，比較研究其經濟價值及合理的利用方法、土地有效利用等。

3. 豆科作物營養成分調查：

就省產主要食用豆類大豆、花生、豌豆、菜豆、蚕豆等分地域別、品種別進行一般及特殊化學成分分析。

農作物營養成分之鑑定，爲農業生產及育種方面提供了足資參考應用之作物成分基本數值資料。

(三)近期研究（由林禮輝、劉慧瑛等負責）

1. 高蛋白質資源之開發：

(1)濃縮葉蛋白之製造：

將作物莖葉經切碎、打漿、過濾後得到之汁液加入蛋白質沈澱劑，或加酸、加熱處理使葉蛋白凝固沈澱後予以乾燥，如此可以得到濃縮葉蛋白，作爲人類蛋白質補充食品或高蛋白質飼料。

以瓊麻爲材料，自濕式製麻所得的廢棄物，用加酸法沈澱蛋白質可以得到粗蛋白含量28％之濃縮瓊麻葉蛋白。進一步脫脂精

提後可提高粗蛋白含量達38％，灰分亦增至11.8％，大幅改善葉蛋白之營養價值。

以石磨法配合0.01N銨水抽出甘藷莖葉中葉蛋白，並採用反覆揉壓方式分離汁液及渣；再以加酸沈澱法分離蛋白質後，可以得到粗蛋白質含量在35～45％左右之濃縮甘藷葉蛋白。其胃蛋白酶消化率達69％。萃取後之殘渣尚含9％粗蛋白，可以作爲飼料。

(2)食用螺旋藻生產技術之研究：

以小蘇打、尿素、硫酸鉀、氯化鈉等簡單的無機塩類作爲肥料，利用日光及水，配合水車攪拌，可以人工化大規模生產食品級螺旋藻。

以自來水或味全罐頭廠廢水培養之藻體灰分含量高而蛋白質量較低。以味晶醱酵廢醪養殖者則蛋白質量可高達72％。在各種水質培養下藻體外觀形狀並無大差異且生長速率接近，不過由於該藻係絕對光自營性生物，如日射量不足，含有廢水之培養液中即有大量雜菌繁殖而使藻體生長受阻。

螺旋藻室外培養條件經探討結果發現：一使用軟水及化學合成培養基，在培養條件控制良好下，培養液可連續使用五個月。二培養池上加透明覆蓋物時可提高培養溫度，防止雨水稀釋養分及減少雜菌污染。三藻體最適回收濃度爲O.D.560值0.8～1.2。試驗生產量達每日每百平方公尺一公斤乾物重。藻體蛋白質量達60～80％，消化率在80％以上。其單位面積蛋白質年產量高於其它作物。

除高蛋白質外，藻體富含礦物質，尤其是鐵質含量不亞於深綠色蔬菜。在強光高溫下生長時，藻體除了生長快速外，細胞內亦大量積聚鐵質，可以作爲高鐵質之高蛋白質食品。藻體尚含有多量必需脂肪酸、維生素及食用天然色素。

將濕藻餅經冷凍一解凍處理所得到之色素液，以硫銨沈澱後再以透析除去硫銨，經眞空乾燥後可得到天然藍色色素成品，葉綠素與胡蘿蔔素、葉黃素則可以有機溶劑抽出後予以純化。這些天然色素中僅藻藍素較安定，其它色素爲脂溶性極不安定。

以廉價的氨水或尿素可以取代較昂貴的硝酸塩類作爲藻體的氮素肥料。在施用上採用低濃度連續添加方式可以克服Ammonia所造成的毒害問題，不但可以降低生產成本，亦可使藻體培養初期之蛋白質含量提高，顏色不會轉黃。

改變肥料中之部分養分配方或改變生產環境條件可以使藻體產生蓄積特殊微量元素之能力，進而製造高蛋白質保健用或醫療用食品。例如：以硝酸鈉爲氮源時，培養液缺鉬與鎳時，細胞內會蓄積銅與鋅。亞硝酸鈉會使藻體錳含量顯著增加。

2.稻米食用品質及加工利用研究：

(1)台灣區倉儲米品質：

過去稻米品質分析係以糙米爲對象，注重營養價值分析，近年來則注重食用品質及加工性狀，因此改以白米爲分析材料。將全省各地區倉庫儲存之非糯性米，依品種、地區、期作、倉儲期之不同對米粒性狀，碾米性狀，化學組成，蒸煮特性做較深入及通盤性分析。此分析結果可使國人對現行食用白米米質、營養價值有所認識，亦可提供育種人員，加工業者得到有用的參考資料。

(2)稻米食用品質與化學性質之關係研究：

以現行推廣之稻米品種及各改良場所推薦之優良品種爲對象，將碾成之白米化學成分做詳盡之分析。分析結果與依官能品嚐所得到的食味品評結果，求出與食用品質有密切相關存在之化學成分。經分析結果發現直鏈澱粉含量，硫含量及粗蛋白質含量與食用品質呈負相關。

3.甘藷塊根分析：

對於近年來新育成之高蛋白甘藷新品種分析其一般化學組成。此外對塊根部分之蛋白質及澱粉組成則做較詳盡之分析。以仔豬飼料所需重要胺基酸的食量探討甘藷塊根、莖葉之營養價值時，發現其胺基酸含量均頗平衡，即任何品系之甘藷塊根及莖葉均適合飼養仔豬。

由甘藷塊根粗製澱粉所測得之〝青價〞發現，若澱粉保存完善，無論年份、品種及塊根大小均無顯著差異。換言之，若澱粉保存完善，則無須經過繁複之蛋白質及脂肪洗除手續，即可直接測定其青價。其測定方法簡單，可供甘藷育種，選拔優良澱粉品質甘藷塊根之參考。

4.香菇下脚利用：

太空包香菇菇柄約佔菇體三分之一，市售菇柄多爲直接乾燥，難以咀嚼。附在香菇上之菇柄，則多被棄置。完全切除菇柄之香菇除可節省乾燥過程中人工折脚之操作外，亦可使消費者減少食用時去除菇脚之損失，提高香菇品質。

將新鮮菇柄經過切片，撕扯或碾壓處理並予乾燥後，所得到之成品外觀近似中藥藥材（香菇柄片）、魷魚絲（香菇柄絲）或魚乾（碾壓菇柄）。這些成品組織較柔軟，易烹調及食用，具有近似肉質纖維之咬感。此為一般素食食品所不具備之特點，具有發展成為新興食品之潛力。

菇柄含有17～19％蛋白質，1.4～2.3％脂肪，3.5～3.8％礦物質。脂肪中含有大量不飽和脂肪酸。這些成分含量略低於傘部。香氣雖比傘部差，但仍具有香菇之特殊香味。香氣之濃淡與菇體硫含量有關。

三、未來研究方向

為了配合政府發展精緻農業及加強農業升級政策之推行，本室未來之研究方向將著重對農產品優良品質之調查及將農產品加工利用製造高品質食品之研究。近期內所進行之實驗有對省產不同水果品質，尤其是維生素C含量進行調查，俾能提供農民選取高品質品種之選種參考，同時提供加工業者開發生產高維生素C果汁飲料之資料。又，對大豆品種將進行選取適宜製造豆漿、豆腐之加工用品種試驗，並研究降低大豆寡糖（引起腸胃氣脹因子）含量之方法，提高大豆品質及開發其利用價值等。

Ⅵ、植物營養研究

連　深

一、沿革及業務概況

本室原分肥料和植物營養兩研究室，民國62年爲簡化組織，合併爲植物營養研究室。

本室工作以探討各種作物之養分需求及肥料之合理施用爲主要。由於作物的生育過程中不同的生育時期有不同的養分需求，故養分需求之探討不單止於舉辦肥料試驗或某特定生育時期之營養診斷，更要從作物的營養生理觀點探討不同生育時期之營養對最後收量及其品質之影響。又肥料施用於土壤中更會引起許多變化諸如：土壤的固定及揮散、脫氮、滲濾等損失，故有關肥料在土壤中之行動及化學的變化亦有顧及。

二、重要成果

光復四十年來之研究成果不勝枚舉，其較重要者如下：

㈠主要作物肥料需要量試驗：在全省各地辦理水稻及甘藷、大豆、花生、小麥、黃麻、苧麻、香蕉、鳳梨等作物之肥料需要量試驗，厘定各地區之三要素肥料推荐量，提供政府配肥之依據，對於光復初期肥料供應不足之情況，貢獻殊多。

㈡重要作物施肥技術研究：對於以水稻爲至之作物曾經舉辦各種自給肥料及省產化學肥料之肥效試驗及肥料分施及施用時期等試驗，奠定各種作物之現行標準施肥法基礎，對於肥料之有效利用貢獻良多。

㈢以葉片分析診斷果樹營養及肥培之研究：本室已作多年之柑桔葉片分析及營養診斷研究，提出各種營養要素之標準濃度。此種研究成果與另章提及之土壤肥力測定研究成果已共同推及實際層面；有關柑桔之葉片分析方法及診斷基準亦均列入另章提及之“作物需肥診斷技術”一書中，供有關人員參考。

㈣作物營養障礙原因及施肥改良：

1.發現全省酸性稻田普遍缺矽，估計約佔全省農田面積之一半以上。經廣泛試驗，闡明矽酸爐渣用以改善土壤的矽酸肥力，提高水稻產量。東部地區廣大面積之水田及西部之近山水田常見之水稻胡麻葉枯病之發生，亦主要與土壤缺矽有關。根據以上結果，農林廳乃於民國67～70年在全省21鄉鎮舉辦矽酸爐渣效果示範推廣，共計一萬三千公頃。據其結果每公頃施用2公噸爐渣於一期稻作，平均增產率達

12％，合稻谷每公頃608公斤，故普遍受農民歡迎。稻田施用爐渣除了對該作水稻有效外，對於次作水稻以及裡作所栽培之各種旱作（大豆、玉米、紫雲英等）均有顯著殘效。

2. 本省北部宜蘭地區及南部屏東地區之排水不良田，水稻生育極爲不良，一向有窒息病之稱，面積廣達一萬四千多公頃，經研究結果，發現罹病水稻鉀素含量較低，鐵含量較高，係稻根在強還元土壤環境下養分吸收受到抑制所致，經多施鉀肥及改善灌排水等措施、水稻生育獲得顯著改善，對於單位產量之提高貢獻甚大。

3. 東部成功至長濱一帶三千餘公頃，及花蓮附近部分地區水稻生育不良，歷史已久，經本室研究發現其水稻生育不良原因係缺鋅所致，遂與改良場合作，示範農民每公頃施用30kg氧化鋅普遍獲得15～25％增產，成果卓著，農民相繼倣效，遂解決長久的生育不良問題。

4. 發現東部地區木瓜之果實變形及中部東勢一帶柑桔之結果不良與土壤之缺硼或因天氣乾旱，硼之吸收受限制有關，已示範農民施用硼砂解決結果不良問題。

三、未來展望

本室過去的許多研究：諸如水稻的缺鋅與缺矽、柑桔的缺硼、缺鎂、木瓜的缺硼等問題之發現及其施肥改進均有良好的成效。許多施肥方法試驗對現今施肥技術之建立亦有相當的貢獻。隨着時代的進步本室的試驗研究方法亦由單純的肥料試驗進步到營養診斷之研究，繼而進入營養生理的研究階段。今後研究問題當更趨複雜，故爲提高研究的深度，當應更加強營養生理方面的研究，以期有更佳成就。

又試驗作物的種類過去以水稻及柑桔等少數作物爲主。鑒於現實的需要、研究的對象已漸擴及更多種類的果樹及雜作，尤應配合稻田轉作以收更大功效。

Ⅶ、農業環境保護

林茂盛

一、沿革及業務

農業環境保護研究室於民國70年7月起成立，同時獲得四百萬元經費購置主要儀器設備，如可以調節溫度、溼度及光度之生長箱及薰蒸室，二氧化硫偵測儀、氮氧化物偵測儀，氟化氫偵測儀等主要空氣汚染研究設備。民國75年並獲得中日技術合作計畫項下補助臭氧分析儀一部，使得本室成為本省研究空氣汚染的最主要單位之一。

除了空氣汚染研究之外，亦進行水質汚染、土壤汚染及農工廢棄物再利用於農業之研究。水質汚染與土壤汚染密不可分，目前以重金屬汚染為主要研究對象。農工廢棄物則以廢水處理之汚泥為重點工作。

二、重要成果

㈠灌漑水質研究：譚增偉等研究發現灌漑水塩分過高，如電導度超過4.0mmhos／cm，即可立即阻礙水稻生長。張淑賢等發現水中鉻與鎳對水稻之毒害，顯現於根之生長點，根尖變黑而生長受抑制，高濃度時水稻枯捲而死。鎳較鉻易於運移至地上部，而鉻之移動性較差，地上部含量較少。蔣世超等發現灌漑水中硫酸根離子過高時可能導至水稻每穗粒數減少而致減產。張淑賢等從事土壤盆栽水稻試驗，發現土壤粘粒具有吸附金屬離子以減低土壤溶液中該金屬離子濃度之能力；又土壤pH值高時，則鎳之有效性降低；另土壤浸水後Eh降低，可將毒性較高之六價鉻還原成毒性較低之三價鉻。劉慧瑛等發現灌漑水中若汚染少量柴油，即可嚴重影響水稻生長，受害水稻根部發生腐爛易斷，葉片捲曲佈滿油汚，種子殼亦呈黑色。油脂種類不同對水稻毒性有極大差異，柴油對水稻毒性甚大，尤其是秧苗受害嚴重，重油則影響較小。

㈡工業廢棄物電石渣再利用於環境綠化之研究：台塑公司過去以電石（碳化鈣）為原料生產乙炔，然後再由此合成塑膠原料。作用後之電石即稱為電石渣，這些廢棄物由工廠經金屬管直接輸送至旗津、中洲沿海一帶，堆積如山綿延達數公里，該地灰白一片，草木不生，有礙觀瞻，急待處理。若丟棄海中，可能影響魚類之生存環境，同時運費亦太高。最可行方案為就地設法改良並種植植物，達成綠化目的。林茂盛等試驗使用電石渣與海砂各半混合，然後分為堆肥與無堆肥處理，每種處理又分為全肥、氮肥及無肥等，然後播種百慕達草種子。試驗

結果顯示，電石渣與海砂的混合物加入堆肥後，可使百慕達草生長良好。沒有使用堆肥的，依然草木不生。因此，只要加入堆肥，就可改善電石渣理化性質，適合植物生長，而達到綠化目的。

㈢土壤與重金屬之相關研究：福壽螺爲害蔓延全省，對水稻等水生作物產生極大威脅。研究發現硫酸銅之稀釋水溶液（10，20 ppm）可以有效殺死福壽螺。爲求了解此劑量之硫酸銅之施用對水稻生育之影響，而選擇台灣主要土壤之砂頁岩沖積土中六種不同特性土壤（土壤pH值高、中、低及土壤有機質高、中、低等六種），盆栽水稻後施以硫酸銅水溶液數次。初步結果爲，於一期作水稻栽培中，此硫酸銅之施用，並未抑制水稻之生育或減產。然而於田間操作中，因福壽螺不易滅絕，須年年施用，如此，則銅可能於土壤中累積而致污染環境。又衞生下水道污泥渣含有豐富的有機質和氮素，若施於土壤，一則可以解決污泥再污染問題，一則可以改良土壤理化性質，唯需防治污泥施入土壤後重金屬累積問題。重金屬與土壤吸附模式，可以影響重金屬於土壤中毒害之大小。林茂盛等初步試驗選擇不同土壤性質（有機質，粘土含量及pH值）的五種粘板岩沖積土和六種砂頁岩沖積土，試測銅與各種土壤之吸附模式。結果顯示土壤性質相近的粘板岩沖積土較砂頁岩沖積土具有較大的吸附量，這也顯示選用粘板岩沖積土做爲污泥處置地點安全性較高。

㈣空氣污染爲害台灣重要作物徵狀診斷研究：近年來由於工商業快速成長，工廠林立，空氣污染問題嚴重，急待解決。台灣主要空氣污染物爲二氧化硫、氟化物、二氧化氮、氯氣及氯化氫等。林茂盛等爲求了解該等空氣污染物對台灣主要作物，尤其是熱帶特性作物之影響而從事此試驗。試驗作物如：香蕉、木瓜、鳳梨、甘蔗、檬果、蕃石榴等約五十餘種。二氧化硫爲害作物之徵狀，先爲水漬狀斑點或斑塊出現於葉脈間隙，隨後逐漸轉變成爲葉脈間之白化、灰白化、灰褐化、褐化、黃化、黃褐化及紅褐化等。二氧化氮所引起之傷害並無典型之徵狀可爲診斷之用，通常由二氧化氮所引起之主要徵狀爲葉間黃化現象，但此種黃化現象與其他因素所引起之黃化現象不易區分。氟化物由植物葉部氣孔進入植物體後，可累積於葉尖及葉緣部分，而顯現典型之受害徵狀。一般氟化物受害徵狀先爲葉尖，葉緣之白化、灰白化、灰褐化、黃化、黃褐化、紅褐化等，繼而向內蔓延，細胞產生壞疽現象而致枯萎，有時於健康部位與受害部位之間可能會有一明顯分界線。

(五)早期偵測空氣污染指標植物之選定：植物對於空氣污染物有不同敏感性，篩選敏感指標植物，栽植於特定空氣污染地區，當一般植物尚未感染顯現受害徵狀前，即因此指標植物之敏感性迅即顯現受害徵狀，以爲早期偵測空氣污染之警戒指標。指標植物應用於可疑之污染區，可做爲偵測空氣污染之重要依據，以取代昂貴之空氣污染偵測儀。林茂盛等目前已篩選出對二氧化硫敏感之可能指標植物，如蕨類、滿江紅、彩葉芋、彩葉草、菊花、大豆、楊桃等。對氟化物敏感之可能指標植物，如落地生根、劍蘭、香蕉、蕨類、鳳梨等。

(六)化學分析方法鑑定空氣污染之爲害：作物受空氣污染之危害程度，一般以受害特徵與面積來判斷，但某些植物受害徵狀與風害、凍害、塩害、病蟲害或營養不平衡所造成之徵狀極易混淆，故需以化學分析方法來佐證。林茂盛等發現植物以二氧化硫處理後，由於葉氣孔吸收二氧化硫，使得葉中硫含量增高，即使葉表並未顯現受害特徵，但已受某種程度之污染。植物以二氧化硫處理並顯現明顯受害徵狀時，葉中硫含量增加更是顯著，可達到三至四倍。植物受二氧化硫污染爲害經過一段較長時間（二至三週）後再採樣分析，仍可檢查出葉部因受害而導致的葉部含硫量之明顯增加，此對於田間鑑定植物受害原因有很大幫助。

三、未來展望

本研究室未來研究方向仍以空氣污染爲重點，同時從事土壤污染，水質污染以及農工廢棄物再利用之研究。